



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 08 612 C 2

⑤ Int. Cl.⁶:
C 09 D 5/18
C 09 D 163/00
C 09 K 21/14
C 08 G 59/14
C 07 F 9/40
B 05 D 7/16
B 05 D 7/08

⑦ Aktenzeichen: 196 08 612.4-43
② Anmeldetag: 6. 3. 96
④ Offenlegungstag: 11. 9. 97
⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 12. 98

DE 196 08 612 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:
Clariant GmbH, 65929 Frankfurt, DE

⑦ Erfinder:
Scholz, Guido, Dipl.-Chem. Dr., 84508 Burgkirchen,
DE; Hörold, Sebastian, Dipl.-Chem. Dr., 50374
Erfstadt, DE; Pirig, Wolf-Dieter, 53879 Euskirchen,
DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	41 33 753 A1
DE	35 40 524 A1
AT	E 52 100 B

⑤ Phosphormodifizierte Überzugsmassen, ein Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung als
Intumeszenzbeschichtungen

⑦ Aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Über-
zugsmasse aus Epoxidharzen, Polyphosphorsäureestern
und einem Härter, dadurch gekennzeichnet, daß sie 75 bis
95 Gewichtsteile Epoxidharz sowie 5 bis 25 Gewichtsteile
Polyphosphorsäureester enthält und das Gesamtge-
wichtsverhältnis von Epoxidharz und Polyphosphorsäu-
reester zu Härter (1,1 bis 10) zu 1 beträgt.

DE 196 08 612 C 2

Die Erfindung betrifft aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmassen aus Epoxidharzen und Polyphosphorsäureestern sowie einem Härter, die nach diesem Verfahren hergestellten Überzugsmassen und ihre Verwendung als Intumeszenzbeschichtung.

Überzugsmassen auf der Basis von Epoxidharzen sowie Epoxidharz-Formmassen sind seit längerem bekannt. Die als Ausgangsmaterialien eingesetzten Epoxidharze werden heute in großem Umfang zur Herstellung von Epoxidharz-Formmassen und zur Beschichtung (Intumeszenzbeschichtung) mit hohem thermischem, mechanischem und elektrischem Eigenschaftsniveau sowie zur Herstellung von Laminaten eingesetzt.

Die verschiedenen Ausgangskomponenten (auch Epoxidharz-Komponente genannt) lassen sich unter Verwendung von Härtern (auch Härter-Komponente genannt), wie beispielsweise Carbonsäureanhydriden, Aminen, Phenolen oder Isocyanaten oder auch durch ionische Polymerisation zu den entsprechenden Überzugsmassen umsetzen.

Die Epoxidharze lassen sich im allgemeinen leicht verarbeiten, da sie im Ausgangszustand niedermolekular oder oligomer sind und bei normaler Verarbeitungstemperatur eine niedrige Viskosität aufweisen. Sie lassen sich somit leicht vergießen oder bei Tränk- und Imprägnierprozessen anwenden.

Gemäß den geforderten Anwendungsbereichen (z. B. Fußbodenbeschichtungen auf Ölbohrinseln, Parkhäusern, Flughäfen usw.) müssen solche Überzugsmassen flammwidrig eingestellt werden. Epoxidharze und Epoxidharz-Formmassen für solche Anwendungen, d. h. als Überzugsmasse bzw. Intumeszenzbeschichtung, müssen also selbstverlöschend sein und dürfen den Brand nicht weiterleiten.

Epoxidharze und Epoxidharz-Formmassen werden heute mittels halogenhaltiger, insbesondere mittels bromhaltiger, aromatischer Komponenten flammwidrig eingestellt. Solche Komponenten enthalten häufig Antimontrioxid als Synergisten und werden in das Epoxidharz eingelagert. Beim Verschwelen oder Verbrennen dieser so beladenen Epoxidharze treten jedoch ökologisch oder toxikologisch sehr bedenkliche Zersetzungsprodukte auf.

So beschreibt die EP-A-0 142 074 eine Intumeszenz-Zusammensetzung, die unter anderem ein Epoxidharz sowie Phosphor-, Zink- oder Borverbindungen enthält, und die bei der Zersetzung unter großer Hitze eine Reihe von anorganischen und organischen, ökologisch und toxikologisch bedenklichen Produkten freisetzt.

Es besteht somit ein erheblicher Bedarf an Überzugsmassen auf Basis von Epoxidharzen, die eine hohe Flammwidrigkeit aufweisen, ohne daß sie halogenhaltige Komponenten oder andere, ökologisch oder toxikologisch bedenkliche Produkte enthalten oder solche bei der Zersetzung unter Hitzeeinwirkung freisetzen.

Es war daher Aufgabe der Erfindung, aufblähbare, flammhemmende Überzugsmassen zur Verfügung zu stellen, die eine hohe Flammwidrigkeit zeigen und bei der Zersetzung unter Hitzeeinwirkung keine ökologisch oder toxikologisch bedenklichen Produkte freisetzen. Darüber hinaus sollen die Überzugsmassen einfach und kostengünstig herstellbar sein und sich auf einfache Art und Weise anwenden lassen.

Die vorliegende Erfindung betrifft somit eine aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse der eingangs beschriebenen Art, dadurch gekennzeichnet, daß sie 75 bis 95 Gewichtsteile Epoxidharz sowie 5 bis 25 Gewichtsteile Polyphosphorsäureester enthält und das Gesamtgewichtsverhältnis von Epoxidharz und Polyphosphorsäureester zu Härter (1,1 bis 10) zu 1 beträgt.

Bevorzugt enthält die aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse bis zu 65 Gewichtsteile an weiteren Inhalts- und Füllstoffen.

Bevorzugt enthält die aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse 0,05 bis 10 Gew.-% Phosphor

Besonders bevorzugt enthält die aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse 2 bis 7 Gew.-% Phosphor.

Die erfindungsgemäß eingesetzten halogenfreien Epoxidverbindungen (im folgenden auch Polyepoxidverbindungen genannt) können gesättigt oder ungesättigt sowie aliphatisch, cycloaliphatisch, aromatisch und/oder heterocyclisch sein. Sie können weiterhin solche Substituenten enthalten, die unter den Mischungs- oder Reaktionsbedingungen keine störenden Nebenreaktionen verursachen, beispielsweise Alkyl- oder Arylsubstituenten, Ethergruppierungen oder ähnliche. Es können auch Gemische verschiedener Polyepoxidverbindungen verwendet werden. Das mittlere Molekulargewicht M_n dieser Polyepoxidverbindungen kann bis zu etwa 9000 betragen, liegt jedoch im allgemeinen bei etwa 150 bis 4000.

Vorzugsweise handelt es sich bei diesen Polyepoxidverbindungen um Polyglycidylether auf Basis von mehrwertigen, vorzugsweise zweiwertigen Alkoholen, Phenolen, Hydrierungsprodukten dieser Phenole und/oder von Novolaken (Umsetzungsprodukte von ein- oder mehrwertigen Phenolen, wie Phenol und/oder Kresole, mit Aldehyden, insbesondere Formaldehyd in Gegenwart saurer Katalysatoren), die man in bekannter Weise, beispielsweise durch Umsetzung der jeweiligen Polyole mit Epichlorhydrin, erhält.

Als mehrwertige Phenole kommen vor allem in Frage:

Resorcin, Hydrochinon, 2,2-Bis(4-hydroxy-phenyl)propan (Bisphenol A), Isomerengemische des Dihydroxydiphenylmethans (Bisphenol F), 4,4'-Dihydroxydiphenylcyclohexan,

4,4'-Dihydroxy-3,3'-dimethyldiphenylpropan, 4,4'-Dihydroxydiphenyl,

4,4'-Dihydroxybenzophenon, Bis(4-hydroxyphenyl)1,1-ethan,

Bis(4-hydroxyphenyl) 1,1'-isobutan, Bis(4-hydroxy-tert.-butylphenyl)2,2-propan,

Bis(2-hydroxynaphthyl)methan, 1,5-Dihydroxynaphthalin,

Tris(4-hydroxyphenyl)methan, Bis(4-hydroxyphenyl)1,1'-ether.

Bisphenol A und Bisphenol F sind hierbei bevorzugt.

Auch die Polyglycidylether von mehrwertigen aliphatischen Alkoholen, wie etwa 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, Polyalkylenglykole, Glycerin, Trimethylolpropan, Bis(4-hydroxycyclohexyl)2,2-propan und Pentaerythrit sind als Polyepoxidverbindung geeignet.

Weiter kommen als Polyepoxidverbindungen auch (Poly)glycidester in Frage, die man erhält durch Umsetzung von Epichlorhydrin oder ähnlichen Epoxyverbindungen mit einer aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Polycarbonsäure, wie Oxalsäure, Adipinsäure, Glutarsäure, Phthal-, Isophthal-, Terephthal-, Tetrahydrophthal- oder Hexahydrophthalsäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure und dimerisierte Fettsäuren. Beispiele hierfür sind Terephthalsäurediglyci-

dylester und Hexahydrophthalsäurediglycidylester.

Polyepoxidverbindungen, die die Epoxidgruppen in statistischer Verteilung über die Molekulkette enthalten und die durch Emulsions-Copolymerisation unter Verwendung von olefinisch ungesättigten, diese Epoxidgruppen enthaltenden Verbindungen hergestellt werden können, wie z. B. Glycidylester der Acryl- oder Methacrylsäure, können in manchen Fällen vorteilhaft eingesetzt werden.

Weitere verwendbare Polyepoxidverbindungen sind beispielsweise solche auf der Basis heterocyclischer Ringsysteme, wie z. B. Hydantoinepoxidharze, Triglycidylisocyanurat und/oder dessen Oligomeren, Triglycidyl-p-aminophenol, Triglycidyl-p-aminodiphenylether, Tetraglycidyl-diaminodiphenylmethan, Tetraglycidyl-diaminodiphenylether, Tetraakis(4-glycidoxyphenyl)ethan, Urazolepoxide, Uracilepoxide, oxazolidinonmodifizierte Epoxidharze sowie weiterhin Polyepoxide auf der Basis von aromatischen Aminen, wie Anilin, beispielsweise N,N-Diglycidylanilin, Diaminodiphenylmethan und N,N'-Dimethylamino-diphenylmethan oder -sulfon.

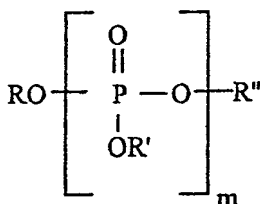
Weitere geeignete Polyepoxidverbindungen sind im "Handbook of Epoxy Resins" von Henry Lee und Kris Neville, McGraw-Hill Book Company, 1967, in der Monographie von Henry Lee "Epoxy Resins", American Chemical Society, 1970, in Wagner/Sarx, "Lackkunstharze", Carl Hanser Verlag (1971), 5. Auflage, 174 ff., in der "Angew. Makromol. Chemie", Bd. 44 (1975), Seiten 151 bis 163, in der DE-OS 27 57 733 sowie in der EP 0 384 939 A1 beschrieben, auf die hiermit Bezug genommen wird.

Bevorzugt eingesetzte Polyepoxidverbindungen sind Bisglycidylether auf Basis von Bisphenol A, Bisphenol F und Bisphenol S (Umsetzungsprodukte dieser Bisphenole und Epichlor(halogen)hydrin) oder deren Oligomere, Polyglycidylether von Phenol/Formaldehyd- und/oder Kresol/Formaldehyd-Novolake sowie Diglycidylester der Phthal-, Isophthal-, Terephthal-, Tetrahydrophthal- und/oder Hexahydrophthalsäure sowie der Trimellithsäure, N-Glycidylverbindungen von aromatischen Aminen und heterocyclischen Stickstoffbasen, wie N,N-Diglycidylanilin, N,N,O-Triglycidyl-p-aminophenol, Triglycidylisocyanurat und N,N,N',N'-Tetraglycidylbis(p-aminophenyl)methan, Hydrantoin-Epoxidharze und Aracid-Epoxidharze sowie Di- und Polyglycidylverbindungen von mehrwertigen aliphatischen Alkoholen, wie 1,4-Butandiol, Trimethylolpropan und Polyalkylenglykolen.

Des weiteren sind auch oxazolidinonmodifizierte Epoxidharze geeignet. Derartige Verbindungen sind bereits bekannt (Angew. Makromol. Chem., Bd. 44 (1975), Seiten 151 bis 163, sowie US-PS 3 334 110); beispielhaft sei hierfür das Umsetzungsprodukt von Bisphenol-A-diglycidylether mit Diphenylmethandiisocyanat (in Gegenwart eines geeigneten Beschleunigers) genannt.

Die Polyepoxidharze, wie sie für die vorliegende Erfindung verwendet werden, können bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Überzugsmasse einzeln oder im Gemisch vorliegen.

Der erfindungsgemäß eingesetzte Polyphosphorsäureester kann beispielsweise nach der US 4,382,042 durch die Umsetzung eines Phosphorsäuretriesters mit Phosphorpentoxid (P₂O₅) hergestellt werden und genügt der allgemeinen Formel



mit R, R', R'' = Alkyl (bevorzugt Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl) oder Halogenalkyl (etwa 2-Chlorethyl, 2-Chlor-isopropyl, 2,3-Dichlor-isopropyl) und m ≥ 4 (mittlere Kettenlänge).

Diese Polyphosphorsäureester zeichnen sich durch einen hohen Phosphorgehalt und damit gute Flammschutzeffektivität aus. Weiterhin sind sie formal als gemischte Polyanhydride von Phosphorsäureestern zu betrachten, die mit Epoxidgruppen unter Bildung von Phosphorsäuretriestern reagieren und als Anhydridhärter für Epoxidharze geeignet sind.

Die Verwendung von Polyphosphon-/Polyphosphorsäureestern als Härter für Epoxidharze ist bereits in der EP 0 409 308 B1 beschrieben.

Nachteil der dort beschriebenen Alkylpolyphosphorsäureester und Alkylpolyphosphonsäure/phosphorsäureester ist deren hohe Reaktivität gegen Epoxidharze, die nach dem Vermischen der Komponenten Härter und Harz zu einer nur wenigen Sekunden im flüssigen und damit verarbeitbaren Zustand verbleiben. Oft tritt praktisch eine sofortige Erstarrung ein. Dies ist besonders für die Herstellung von Überzugsmassen von Nachteil, da damit eine zu kurze Topfzeit resultiert.

Weiterhin sind die Alkylpolyphosphorsäureester und Alkylpolyphosphonsäure/phosphorsäureester für den Anwender nicht einfach zu handhaben, da sie sehr hydrolyseempfindlich sind.

Erfindungsgemäß werden diese Nachteile dadurch überwunden, daß man beim Verfahren zur Herstellung von aufblähbaren, halogenfreien flammhemmenden Überzugsmassen aus Epoxidharzen und Polyphosphorsäureestern sowie einem Härter in einem ersten Reaktionsschritt ein Epoxidharz mit Polyphosphorsäureester umsetzt und das Reaktionsprodukt anschließend in einem zweiten Reaktionsschritt mit einem Härter in die Überzugsmasse überführt.

Durch diese Umsetzung des Epoxidharzes mit einer unterstöchiometrischen Menge an Polyphosphorsäureester erhält man ein schmelzbares und/oder lösliches, phosphormodifiziertes Epoxidharz, welches lagerstabil ist (ggf. in Lösung) und sich einfach handhaben läßt. In einem zweiten Schritt kann es dann mit einem Härter in die erfindungsgemäße Überzugsmasse überführt werden.

Bevorzugt erfolgt der erste Reaktionsschritt in einem Lösungsmittel.

Als aprotische, polare Lösungsmittel können N-methylpyrrolidon, Dimethylformamid, Tetrahydrofuran, Dioxan, Dialkylether, Glykolether, Ketone und/oder Ester eingesetzt werden.

Als Lösungsmittel können auch halogenierte Kohlenwasserstoffe, aliphatische, cycloaliphatische und/oder aromati-

sung des phosphormodifizierten Epoxidharzes mit einem Epoxidwert von 2,7 mol/kg. Der Phosphorgehalt des lösemittelfreien Harzes beträgt 3,6 Gew.-%.

Beispiel 11

Es wird wie in Beispiel 7 verfahren, jedoch werden 100 g *Beckopox EP 140 und 25 ml Methylethylketon vorgelegt und 23,4 g Polyphosphorsäureester nach Beispiel 5 in 25 ml Methylethylketon dazugetropft. Man erhält eine ca. 75%ige Lösung des phosphormodifizierten Epoxidharzes mit einem Epoxidwert von 2,6 mol/kg. Der Phosphorgehalt des lösemittelfreien Harzes beträgt 3,5 Gew.-%.

Beispiel 12 (Vergleichsbeispiel)

In ein Rührgefäß wurden nacheinander 179,25 g (71,7 Gew.-%) *Beckopox EP 140 und 70,75 g (28,3 Gew.-%) *Beckopox EH 625 eingetragen und gründlich durchmischt. Die resultierende Überzugsmasse wurde mit einer Rolle einseitig auf ein Stahlblech (St 37) von 280 x 280 x 6 mm³ aufgetragen. Die Masse härtete einen Tag bei 20°C an der Luft aus, ihre Schichtdicke wurde mit 1,5 mm ermittelt.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche der Beschichtung glatt und rißfrei.

Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 erfüllte die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F 30 nicht. Die Beschichtung zeigte während dieser Prüfung kein Intumeszenzverhalten.

Beispiel 13

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen einer Lösung von 207,57 g des nach Beispiel 6 erhaltenen phosphormodifizierten Epoxidharzes in 200 ml Methylethylketon mit 42,43 g Beckopox EH 625 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,7 mm ermittelt.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 14

Es wurde die gleiche Überzugsmasse wie in Beispiel 13 hergestellt, jedoch wurde von der Masse so viel auf das Blech aufgetragen, daß nach dem Aushärten die Schichtdicke mit 2,6 mm ermittelt wurde.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches war glatt und rißfrei.

Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab die Feuerwiderstandsklasse F 60. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 15

Es wurde die gleiche Überzugsmasse wie in Beispiel 13 hergestellt, jedoch wurde von der Masse so viel auf das Blech aufgetragen, daß nach dem Aushärten die Schichtdicke mit 7 mm ermittelt wurde.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches war glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab die Feuerwiderstandsklasse F 60. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 16

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen von 229,86 g einer nach Beispiel 7 erhaltenen Epoxidharz-Lösung mit 20,14 g *Beckopox EH 625 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,7 mm ermittelt.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 17

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen von 207,57 g einer nach Beispiel 8 erhaltenen Epoxidharz-Lösung mit 42,43 g *Beckopox EH 625 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,6 mm ermittelt.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 18

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen von 210,12 g einer nach Beispiel 9 erhaltenen Epoxidharz-Lösung mit 39,88 g *Beckopox EH 625 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,7 mm ermittelt.

Die Beschichtung war klar und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

Beispiel 19

5

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen von 208,84 g einer nach Beispiel 10 erhaltenen Epoxidharz-Lösung mit 41,16 g Beckopox EH 625, 40 g Kronos 2300 und 110 g Micro-Talkum 20 M 0 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,9 mm ermittelt.

Die Beschichtung war deckend weiß und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

10

Beispiel 20

15

Es wurde wie in Beispiel 12 verfahren, jedoch wurde die Überzugsmasse durch Mischen von 210,12 g einer nach Beispiel 11 erhaltenen Epoxidharz-Lösung mit 39,88 g Beckopox EH 625 und 45 g Kronos 2300 hergestellt. Die Schichtdicke wurde nach zweitägigem Trocknen bei 20°C mit 1,7 mm ermittelt.

Die Beschichtung war deckend weiß und die Oberfläche des mit dieser Überzugsmasse versehenen Bleches glatt und rißfrei. Die Brandprüfung des beschichteten Bleches gemäß DIN 4102 ergab mindestens die Feuerwiderstandsklasse F 30. Die Beschichtung zeichnete sich bei dieser Prüfung durch ein sehr gutes Intumeszenzverhalten aus.

20

Patentansprüche

1. Aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse aus Epoxidharzen, Polyphosphorsäureestern und einem Härter, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie 75 bis 95 Gewichtsteile Epoxidharz sowie 5 bis 25 Gewichtsteile Polyphosphorsäureester enthält und das Gesamtgewichtsverhältnis von Epoxidharz und Polyphosphorsäureester zu Härter (1,1 bis 10) zu 1 beträgt. 25
2. Aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie bis zu 65 Gewichtsteilen an weiteren Inhalts- und Füllstoffen enthält. 30
3. Aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie 0,05 bis 10 Gew.-% Phosphor enthält.
4. Aufblähbare, halogenfreie flammhemmende Überzugsmasse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie 2 bis 7 Gew.-% Phosphor enthält.
5. Verfahren zur Herstellung von aufblähbaren, halogenfreien flammhemmenden Überzugsmassen aus Epoxidharzen und Polyphosphorsäureestern sowie einem Härter, dadurch gekennzeichnet, daß man in einem ersten Reaktionsschritt ein Epoxidharz mit Polyphosphorsäureester umsetzt und das Reaktionsprodukt anschließend in einem zweiten Reaktionsschritt mit einem Härter in die Überzugsmasse überführt. 35
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Reaktionsschritt in einem Lösungsmittel erfolgt. 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als aprotische, polare Lösungsmittel N-methylpyrrolidon, Dimethylformamid, Tetrahydrofuran, Dioxan, Dialkylether, Glykolether, Ketone und/oder Ester eingesetzt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Lösungsmittel halogenierte Kohlenwasserstoffe, aliphatische, cycloaliphatische und/oder aromatische Kohlenwasserstoffe, einzeln oder als Gemische, eingesetzt werden. 45
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung im ersten Reaktionsschritt bei Temperaturen zwischen -10 bis +200°C erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei Temperaturen von 20 bis 100°C erfolgt. 50
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei Temperaturen von 50 bis 80°C erfolgt.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung im zweiten Reaktionsschritt bei Temperaturen von 0 bis 200°C erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei Temperaturen von 30 bis 150°C erfolgt. 55
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung bei Temperaturen von 70 bis 120°C erfolgt.
15. Verwendung von Überzugsmassen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 oder hergestellt nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 14 zur Herstellung von Überzügen. 60
16. Verwendung von Überzugsmassen nach Anspruch 15 zum Beschichten von Fußböden, Wänden oder Formteilen.
17. Verwendung nach Anspruch 16 für die Beschichtung von Stahlträgern, Holz und holzähnliche Materialien, Kabeln und Rohren. 65

- Leerseite -

